

**PENGGUNAAN KITOSAN SEBAGAI BAHAN PENGAWET PADA SIRUP  
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr)**

**ADDING THE CHITOSAN AS PRESERVATIVES IN PINEAPPLE SYRUP  
(*Ananas comosus* (L.) Merr)**

**NURAZIZAH (0706112575)**

Moehammad\_noor@ymail.com (085278706870)

Under Supervision by Ir. Raswen Effendi, M. S. and Dr. Yusmarini, S. Pt. M. P.

Laboratorium Pengolahan dan Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian

Universitas Riau

**Abstract**

The aim of this research was to know the effect of presented of several chitosan concentration on the pineapple syrup to quality and growth of mold during storage and to know the best concentration. This research had been using group randomized design (GSD), i. e: K1 (without presented of chitosan solution); K2 (presented 0,5% of chitosan solution); K3 (presented 1,0% of chitosan solution); K4 (presented 1,5% of chitosan solution); K5 (presented 2,0% of chitosan solution). Parameters analyzed were dissolved density completely, acidity (pH), viscosity, precipitation, mold and organoleptic value included colour, taste, aroma, viscosity degree and valuation totality. The result showed that present of several chitosan concentration had significant effect on the dissolved density completely, acidity (pH), viscosity and organoleptik value of pineapple syrup. By generally presented chitosan on the pineapple syrup had been advance dissolved density completely, viscosity and precipitation, however pH had been down. Present chitosan had been growth of mold blocked on pineapple syrup. Be based on organoleptic test of pineapple syrup on general valuation could more acceptable by panelist until 1,0%.

Keyword: *pineapple syrup, preservatives, chitosan*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Buah nanas merupakan komoditi lokal yang dapat dijadikan berbagai macam produk olahan seperti sirup, keripik, selai, jelly dan *nata de pina* yang sebagian besar dapat dijumpai di pasaran dalam berbagai kemasan. Sirup nanas yang dibuat oleh industri rumah tangga memiliki daya simpan yang relatif singkat yang disebabkan antara lain karena sanitasi yang kurang memadai sehingga menyebabkan kerusakan pada sirup nanas. Penelitian yang dilakukan oleh Leonardo (2009) menerangkan bahwa umur simpan sirup nanas adalah 3 minggu tanpa penambahan bahan pengawet. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan umur simpan sirup nanas adalah dengan menambah bahan pengawet pada saat pengolahan. Bahan

pengawet yang digunakan harus bersifat nontoksik dan tidak mengganggu kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Bahan pengawet yang dapat digunakan antara lain adalah kitin dan kitosan. Kitin merupakan polisakarida rantai linier dengan rumus  $\beta$ -(1-4) 2-asetamida-2-deoksi-D-glucopyranosa (Muzzarelli dkk, 1997).

Kitosan merupakan senyawa hasil deasetilasi kitin, terdiri dari unit N-asetil glukosamin dan N glukosamin. Adanya gugus reaktif amino pada atom C-2 dan gugus hidroksil pada atom C-3 dan C-6 pada kitosan bermanfaat sebagai pengawet produk-produk perikanan, sebagai flokulan dan membantu proses *reverse* osmosis dalam penjernihan air, aditif untuk produk agrokimia dan pengawet benih (Muzzarelli dkk., 1997; Shahidi dkk., 1999 dalam Rochima, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Zahiruddin dkk. (2008) menyebutkan bahwa penggunaan karagenan 0,5% dan kitosan 0,1% dapat menghambat aktivitas kerja mikroorganisme selama penyimpanan atau dapat mengawetkan bakso ikan selama 3 minggu pada suhu dingin dan 8 minggu pada suhu beku.

Kitosan telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengawet untuk berbagai macam produk olahan. Penelitian yang dilakukan oleh Rogis dkk. (2007) mengenai efek fungisida dari kitosan terjadi karena adanya aktifitas enzim kitinase yaitu enzim  $\beta$ -1,3 glukanasase yang dihasilkan oleh kapang serta adanya senyawa-senyawa kimia yang terurai dari kitosan seperti polimer D-glukosamin yang bersifat toksin bagi kapang tersebut. Enzim  $\beta$ -1,3 glukanasase mengakibatkan kitosan terurai menjadi senyawa D-glukosamin yang akan mengurai kitin pada dinding hifa dan sporangium kapang sehingga pertumbuhan koloni kapang terhambat.

Berdasarkan uraian tersebut telah dilakukan penelitian dengan judul **“Penggunaan Kitosan Sebagai Bahan Pengawet pada Sirup Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr)”**

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan tujuan yaitu mengkaji pengaruh pemberian beberapa konsentrasi kitosan pada sirup nanas terhadap mutu dan pertumbuhan kapang selama penyimpanan dan mengetahui konsentrasi yang terbaik.

## **BAHAN DAN METODA**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Fisika Koloid Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – Oktober 2012.

### **Bahan dan Alat**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nanas varietas *Queen* (ditandai dengan perubahan warna dari hijau kekuningan dan timbulnya keriput pada tangkai buah) yang diambil dari perkebunan nanas di Desa Kualu Nanas Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Bahan-bahan lain meliputi: gula pasir, asam sitrat, air, *Carboxy Methyl Cellulosa* (CMC), kitosan yang diperoleh dari IPB-Bogor, akuades, alkohol, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), dan NaCl.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau *stainless steel*, blender, baskom, kain saring, timbangan, kompor, panci, botol kaca, penutup botol, tutup botol plastik, gelas ukur, gelas piala, sendok, *hand refractometer*, *magnetic stirrer*, kertas saring, oven, tabung reaksi, cawan petri, pipet ukur, autoklaf, *boot*, nampan, cawan plastik, viskometer, dan alat gelas lainnya.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 kelompok sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Adapun perlakuan penambahan kitosan pada sirup nanas adalah sebagai berikut:

K1 (Tanpa penambahan stok larutan kitosan)

K2 (Penambahan stok larutan kitosan 0,5%)

K3 (Penambahan stok larutan kitosan 1,0%)

K4 (Penambahan stok larutan kitosan 1,5%)

K5 (Penambahan stok larutan kitosan 2,0%).

Analisis kimia dilakukan terhadap parameter total padatan terlarut, derajat keasaman (pH), viskositas, tingkat pengendapan dan pertumbuhan kapang. Rancangan respon yang dilakukan yaitu uji kesukaan (hedonik).

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Pembuatan Stok Larutan Kitosan 10%**

Pembuatan stok larutan kitosan 10% dapat dilakukan dengan cara melarutkan bubuk kitosan sebanyak 10 gram dalam 100 ml asam sitrat 10%. Stok larutan kitosan dapat ditambahkan ke dalam sari buah sesuai dengan perlakuan.

#### **Pembuatan Sari Buah Nanas**

Pembuatan sari buah nanas dapat dilakukan dengan cara mengupas kulit nanas dan mata buahnya dengan menggunakan pisau kemudian dipotong-potong untuk mengecilkan ukuran agar mempermudah pada saat penghancuran buah nanas dengan menggunakan blender. Buah nanas yang telah dicuci bersih kemudian dimasukkan ke dalam blender dengan penambahan air 1 : 2 (1 liter air : 2 kg daging buah nanas) untuk diambil sari buahnya. Sari buah yang diperoleh kemudian disaring lagi sampai benar-benar terpisah dari ampasnya dengan menggunakan kain saring.

#### **Pembuatan Sirup Nanas**

Pembuatan sirup nanas mengacu pada Satuhu (2003). Sari buah yang telah diperoleh selanjutnya dimasak dengan menambahkan gula sebanyak 75% (375 gram dalam 500 ml sari buah) dan diaduk sampai gula benar-benar larut sambil ditambahkan asam sitrat 0,4% (2 gram dalam 500 ml sari buah), penambahan CMC sebanyak 0,4% (2 gram dalam 500 ml sari buah) dan penambahan stok larutan kitosan sesuai perlakuan, sambil dilakukan pengadukan secara manual dengan menggunakan sendok pengaduk. Sirup yang telah disaring dimasak kemudian dimasukkan ke dalam botol yang bersih dan steril. Botol ditutup rapat kemudian dipasteurisasi selama 30 menit.

Sirup nanas kemudian disimpan pada suhu kamar selama 28 hari dan dilakukan pengamatan pada hari ke 0, 7, 14, 21 dan hari ke 28 terhadap tingkat pengendapan, total padatan terlarut, tingkat keasaman (pH), viskositas, pertumbuhan kapang dan uji organoleptik.

### Pembuatan media PDA dan Garam Fisiologis

Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) mengacu pada Lay (1994), yaitu dengan cara melarutkan 17,55 gram PDA dalam 450 ml akuades yang dipanaskan hingga mengental. Selanjutnya media disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit dalam autoklaf. Kemudian PDA dituang ke dalam cawan petri sebanyak lebih kurang 15 ml dan didinginkan hingga membeku.

Garam fisiologis dapat dibuat yaitu dengan cara melarutkan 0,85 gram NaCl dalam 100 ml akuades dan kemudian dituang ke dalam tabung reaksi dan ditutup dengan kapas. Masing-masing tabung reaksi berisi 9 ml larutan garam fisiologis. Selanjutnya larutan disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Padatan Terlarut

Hasil analisis sidik ragam dari perlakuan penambahan kitosan yang berbeda pada sirup nanas memberikan pengaruh tidak nyata terhadap total padatan terlarut untuk penyimpanan hari ke 0, 7 dan ke 28, sedangkan pada penyimpanan hari ke 14 dan 21, penambahan kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap total padatan terlarut sirup nanas. Rata-rata total padatan terlarut dari sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata total padatan terlarut sirup nanas (°Briks)

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	78,90	78,40	76,20 <sup>a</sup>	71,60 <sup>a</sup>	68,00
K2	79,20	79,40	77,20 <sup>a</sup>	74,20 <sup>b</sup>	68,33
K3	80,20	80,40	77,90 <sup>ab</sup>	74,60 <sup>b</sup>	68,53
K4	80,90	81,20	79,10 <sup>ab</sup>	75,80 <sup>b</sup>	69,43
K5	81,03	81,30	80,80 <sup>b</sup>	78,40 <sup>c</sup>	69,53

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada penyimpanan hari ke 0, 7 dan 28 perlakuan K1 berbeda tidak nyata untuk semua perlakuan. Sedangkan pada penyimpanan hari ke 14 perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2, K3 dan K4 namun berbeda nyata dengan perlakuan K5. Pada penyimpanan hari ke 21 perlakuan K2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K3 dan K4 namun berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan K5. Secara umum peningkatan konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada sirup nanas cenderung meningkatkan total padatan terlarut. Hal ini disebabkan karena kitosan yang sudah dilarutkan dalam asam sitrat lebih mudah larut dalam air. Total padatan terlarut berkaitan erat dengan jumlah protein,

lemak dan karbohidrat yang larut dalam sirup. Kitosan merupakan senyawa yang tidak mudah larut dalam air namun dapat larut dalam larutan asam dengan sangat baik. Kitosan dapat larut dalam asam asetat 1%, asam piruvat 10% dan asam sitrat 10% (Anonim, 2010). Pada pembuatan sirup nanas dilakukan penambahan asam sitrat sehingga diduga dapat membantu kitosan untuk larut dalam sirup nanas.

Derajat deasetilasi kitosan yang semakin meningkat berbanding lurus dengan peningkatan kelarutan kitosan karena hasil proses deasetilasi dari kitin akan menyisakan gugus amina yang menyebabkan kitosan mudah berinteraksi dengan air melalui ikatan hidrogen (Anonim, 2011). Hal ini juga dapat menyebabkan peningkatan total padatan terlarut pada sirup nanas. Total padatan terlarut akan semakin menurun selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena adanya komponen-komponen yang terdapat di dalam sirup terurai menjadi senyawa-senyawa volatil akibat adanya aktivitas kapang.

Menurut Muafi (2004) komponen-komponen yang terukur sebagai total padatan terlarut yaitu sukrosa, gula pereduksi, asam organik, dan protein. Menurut Mukarromah dkk. (2010) total padatan terlarut yang tinggi disertai dengan kadar asam yang tinggi (pH rendah) pada sirup maka dapat dikatakan bahwa hal ini merupakan teknik pengawetan pangan.

### Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis sidik ragam dari penambahan kitosan yang berbeda pada sirup nanas memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH (Lampiran 7). Rata-rata pH sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata derajat keasaman (pH)

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	3,31 <sup>c</sup>	3,20 <sup>c</sup>	3,18 <sup>c</sup>	3,15 <sup>d</sup>	3,14 <sup>d</sup>
K2	3,19 <sup>b</sup>	3,10 <sup>bc</sup>	3,10 <sup>b</sup>	3,09 <sup>c</sup>	3,09 <sup>c</sup>
K3	3,18 <sup>b</sup>	3,13 <sup>b</sup>	3,07 <sup>b</sup>	3,06 <sup>bc</sup>	3,06 <sup>bc</sup>
K4	3,16 <sup>b</sup>	3,15 <sup>b</sup>	3,06 <sup>b</sup>	3,05 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>
K5	3,08 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>	2,95 <sup>a</sup>	2,95 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa pada penyimpanan hari ke 0 perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan K2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K3 dan K4. Perlakuan K5 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Selama penyimpanan hari ke 7 perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya sedangkan perlakuan K3 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K4.

Penyimpanan hari ke 14 perlakuan K2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K3 dan K4 sedangkan perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Pada penyimpanan hari ke 21 dan hari ke 28 perlakuan K1 berbeda nyata dengan

semua perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan, tingkat keasaman cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena untuk melarutkan kitosan digunakan larutan asam sitrat 10% sehingga semakin banyak penambahan kitosan sirup nanas akan semakin asam.

Asam sitrat dapat berfungsi sebagai asidulan yaitu senyawa kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan dengan berbagai tujuan (Winarno, 2004). Selain itu juga penambahan asam sitrat bertujuan untuk mempertegas rasa dan warna produk akhir, melindungi flavor seperti menyelubungi *aftertaste* yang tidak disukai, dan mencegah kristalisasi sukrosa. Penambahan asam sitrat ini dapat menurunkan pH hingga dibawah 4,5 (Mukarromah dkk., 2010).

Derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Susanto dan Setyohadi, 2011). Kadar asam yang tinggi (pH rendah) disertai dengan total padatan terlarut yang tinggi pada sirup maka dapat dikatakan bahwa hal ini merupakan teknik pengawetan pangan karena dapat menghambat pertumbuhan kapang. Selain itu apabila gula ditambahkan dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air ( $A_w$ ) dari bahan pangan berkurang (Mukaromah dkk., 2010).

### Viskositas

Viskositas dapat didefinisikan sebagai daya aliran molekul dalam suatu larutan. Hasil analisis sidik ragam dari penambahan beberapa konsentrasi kitosan pada sirup nanas memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas pada penyimpanan hari ke 0, 14 dan 21, sedangkan pada penyimpanan hari ke 7 dan 28 berpengaruh tidak nyata. Rata-rata viskositas sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata viskositas sirup nanas

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	10,55 <sup>a</sup>	10,76 <sup>a</sup>	11,17 <sup>a</sup>	11,82 <sup>a</sup>	12,19 <sup>a</sup>
K2	11,55 <sup>a</sup>	12,05 <sup>a</sup>	12,45 <sup>a</sup>	12,87 <sup>a</sup>	13,62 <sup>a</sup>
K3	17,76 <sup>b</sup>	20,23 <sup>b</sup>	21,21 <sup>b</sup>	21,69 <sup>ab</sup>	22,34 <sup>ab</sup>
K4	25,90 <sup>c</sup>	27,32 <sup>c</sup>	28,73 <sup>c</sup>	30,08 <sup>b</sup>	30,95 <sup>b</sup>
K5	27,65 <sup>c</sup>	28,21 <sup>c</sup>	30,22 <sup>c</sup>	32,30 <sup>b</sup>	33,05 <sup>b</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut dapat dilihat bahwa pada penyimpanan hari ke 0, 7 dan 14 perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 namun berbeda nyata dengan perlakuan K3, K4 dan K5. Perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan. Sedangkan pada penyimpanan hari ke 21 dan 28 perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 dan K3 namun berbeda nyata dengan perlakuan K4 dan K5. Konsentrasi kitosan yang semakin meningkat menyebabkan viskositas yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kitosan dapat

mengikat air dalam sirup nanas. Menurut Hirano (1989) *dalam* Ahadi (2009) kitosan merupakan polisakarida yang memiliki sifat biologis yang dapat membentuk gel sehingga air dalam sirup akan diikat oleh kitosan melalui ikatan hidrogen.

Viskositas yang dihasilkan cukup tinggi karena adanya penambahan sukrosa sebesar 75% (b/v) saat proses pemanasan sehingga sukrosa dapat mengikat air bebas dan menjadi larutan yang kental. Komponen padatan yang terekstrak dan sukrosa yang ditambahkan menyebabkan terjadinya peningkatan kekentalan. Menurut Setyowati (2004), komponen padatan terlarut yang semakin besar dalam suatu larutan akan meningkatkan viskositas bahan. Secara umum viskositas pada sirup nanas cenderung meningkat dengan konsentrasi kitosan yang semakin meningkat.

Menurut Susanto dan Setyohadi (2011) kestabilan sirup dapat menunjukkan bahwa sirup tidak akan mengalami pengendapan sehingga dapat menjaga daya tarik sirup bila dipasarkan. Semakin meningkatnya tingkat kekentalan akan meningkatkan kestabilan sirup nanas.

### **Tingkat Pengendapan**

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan kitosan pada sirup nanas menyebabkan terjadi pengendapan. Rata-rata tingkat pengendapan sirup nanas dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Rata-rata tingkat pengendapan sirup nanas (%)**

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	0	0	0	0	0
K2	0	0	0	0	0
K3	0	0	31,51	33,03	34,39
K4	0	45,15	46,66	46,96	48,18
K5	0	55,46	56,52	57,27	57,73

Data pada Tabel 4 menunjukkan rata-rata tingkat pengendapan sirup nanas dengan beberapa perlakuan penambahan kitosan. Data pada Tabel 4 juga menerangkan bahwa pada hari ke 0 tidak terdapat endapan pada sirup nanas sedangkan pada hari ke 7 endapan mulai dapat terlihat pada perlakuan K4 dan K5. Pada penyimpanan hari ke 14, 21 dan 28 pengendapan terjadi pada perlakuan K3, K4 dan K5. Pada perlakuan K3 tingkat pengendapan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain dan pada perlakuan K3 sirup terlihat lebih stabil karena sirup tidak jernih sedangkan pada perlakuan K4 dan K5 sirup terlihat lebih jernih. Pengendapan terjadi hanya setelah dilakukan penyimpanan. Hal ini diduga karena dengan adanya penyimpanan memberikan waktu bagi kitosan untuk mengikat partikel-partikel kecil di dalam sirup nanas sehingga sirup mengendap. Penambahan kitosan dalam sirup nanas cenderung menyebabkan tingkat pengendapan pada sirup nanas semakin meningkat karena kitosan dapat mengikat partikel-partikel kecil dalam sirup yang kemudian akan mengendap dan menyebabkan sirup menjadi jernih. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Anas (2010) menyatakan bahwa penambahan kitosan pada sari

buah delima dapat menghasilkan tingkat kejernihan 45,2%. Hal ini sejalan dengan pendapat Rismana (2004) yang menyatakan bahwa kitosan dapat diaplikasikan sebagai penjernih.

Selama penyimpanan terjadi perubahan tingkat pengendapan seperti terlihat pada Tabel 4. Semakin lama penyimpanan tingkat pengendapan akan semakin tinggi. Hal ini dapat terjadi karena kitosan yang ditambahkan di dalam sirup akan semakin banyak mengikat partikel-partikel kecil dalam sirup nanas. Semakin tinggi konsentrasi kitosan maka akan semakin jernih warna sirup nanas dan tingkat pengendapan pada sirup akan semakin meningkat. Pengendapan yang terjadi pada sirup juga dapat menurunkan total padatan telarut sirup nanas.

### **Pertumbuhan Kapang**

Pertumbuhan kapang pada sirup nanas selama penyimpanan tidak diharapkan karena dapat merusak nutrisi yang terdapat pada sirup nanas tersebut, sehingga sirup nanas tidak layak untuk dikonsumsi oleh konsumen. Rata-rata pertumbuhan kapang pada sirup nanas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata pertumbuhan kapang pada sirup nanas (koloni/ml)

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	-	-	100	100	100
K2	-	-	-	-	-
K3	-	-	-	-	-
K4	-	-	-	-	-
K5	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pertumbuhan kapang mulai terjadi pada penyimpanan hari ke 14 pada perlakuan K1. Hal ini disebabkan pada perlakuan K1 tidak diberikan kitosan sebagai pengawet. Kitosan merupakan senyawa yang dapat diaplikasikan sebagai pengawet. Menurut Pamekas (2007) kitosan memiliki efek fungisida dan mampu melindungi produk dari serangan mikroorganisme. Secara fisik kitosan mampu membentuk lapisan film yang membungkus permukaan produk dan mengatur pertukaran gas dan kelembaban.

Menurut Rogis dkk. (2007) kitosan dapat diaplikasikan sebagai bahan yang dapat menghambat pertumbuhan kapang dengan adanya senyawa-senyawa kimia pada kitosan yang terurai menjadi polimer D-glukosamin yang bersifat toksin bagi kapang. Enzim  $\beta$ -glukanase yang dihasilkan oleh kapang akan membantu menguraikan kitosan menjadi senyawa D-glukosamin yang kemudian akan menguraikan kitin yang terdapat pada dinding hifa dan sporangium kapang sehingga pertumbuhan kapang terhambat. Berdasarkan SNI 3544-2013 sirup hanya boleh mengandung kapang yaitu maksimum 100 koloni/ml dan berdasarkan data pada Tabel 8 sirup yang dihasilkan sudah memenuhi standar mutu sirup.

Pertumbuhan kapang juga dapat terhambat karena pH yang terlalu asam. Menurut Waluyo (2005) kapang akan tumbuh baik pada pH dengan skala yang luas



yaitu 4,0-8,0 namun tidak mampu bertahan bila pH produk tersebut sudah sangat asam. Rata-rata pH sirup nanas yang dihasilkan yaitu berkisar antara 2,95-3,31.

## Organoleptik

### Warna

Warna merupakan parameter yang paling utama ketika dilakukan analisis pada suatu produk secara visual. Hasil analisis sidik ragam pada sirup nanas dengan penambahan beberapa konsentrasi kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap parameter warna. Rata-rata penilaian panelis terhadap warna sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata penilaian panelis terhadap warna sirup nanas

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	3,92 <sup>d</sup>	4,11 <sup>d</sup>	3,88 <sup>d</sup>	3,72 <sup>c</sup>	3,64 <sup>c</sup>
K2	3,92 <sup>d</sup>	4,03 <sup>d</sup>	3,81 <sup>cd</sup>	3,63 <sup>bc</sup>	3,69 <sup>c</sup>
K3	3,21 <sup>c</sup>	3,76 <sup>c</sup>	3,63 <sup>bc</sup>	3,55 <sup>bc</sup>	3,56 <sup>c</sup>
K4	2,95 <sup>b</sup>	3,43 <sup>b</sup>	3,48 <sup>b</sup>	3,41 <sup>b</sup>	3,31 <sup>b</sup>
K5	2,52 <sup>a</sup>	3,03 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	3,11 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa setiap perlakuan berbeda nyata pada hari ke 0, 7, 14, 21 dan 28. Pada hari ke 0 panelis rata-rata memberikan respon suka pada perlakuan K1 dan K2, sedangkan pada perlakuan K3, K4 dan K5 panelis memberikan respon antara suka dan tidak suka dengan nilai rata-rata 3,21-2,52. Panelis semakin dapat memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2 dan K3 pada penyimpanan hari ke 7, 14, 21 dan 28. Namun panelis memberikan respon antara suka dan tidak suka pada perlakuan K4 dan K5 dengan nilai rata-rata 2,84-3,43.

Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan cenderung menyebabkan panelis kurang menyukai sirup nanas. Hal ini diduga karena pengaruh dari sifat kitosan yaitu sebagai penjernih, sehingga semakin tinggi konsentrasi kitosan yang diberikan maka warna sirup akan semakin jernih. Warna sirup yang jernih membuat sirup tidak menarik karena tidak seperti warna bahan baku sirup yaitu buah nanas yang berwarna kuning. Penelitian yang dilakukan oleh Nurdjanah (2011) menyatakan bahwa kombinasi penambahan kitosan dan hemiselulase dapat menjernihkan sirup dengan sangat baik.

### Aroma

Aroma merupakan parameter yang tidak kalah penting dalam penilaian terhadap produk. Hasil analisis sidik ragam penambahan beberapa konsentrasi kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap aroma sirup nanas. Rata-rata penilaian panelis terhadap aroma sirup nanas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata penilaian panelis terhadap aroma sirup nanas

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	3,89 <sup>d</sup>	4,15 <sup>d</sup>	3,89 <sup>d</sup>	3,73 <sup>c</sup>	3,91 <sup>c</sup>
K2	3,83 <sup>cd</sup>	4,07 <sup>d</sup>	3,80 <sup>cd</sup>	3,61 <sup>c</sup>	3,55 <sup>b</sup>
K3	3,64 <sup>c</sup>	3,81 <sup>c</sup>	3,61 <sup>bc</sup>	3,60 <sup>c</sup>	3,44 <sup>b</sup>
K4	3,40 <sup>b</sup>	3,59 <sup>b</sup>	3,45 <sup>b</sup>	3,36 <sup>b</sup>	2,97 <sup>a</sup>
K5	3,03 <sup>a</sup>	3,23 <sup>a</sup>	3,23 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 7 menerangkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata pada penyimpanan hari ke 0, 7, 14, 21, dan 28. Rata-rata panelis memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2 dan K3 dengan nilai rata-rata 3,89-3,60 pada penyimpanan hari ke 0, 14 21 dan 28. Perlakuan K4 dan K5 mendapat respon antara suka dan tidak suka oleh panelis dengan nilai rata-rata yaitu 3,40-2,92. Namun pada penyimpanan hari ke 7 panelis memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2, K3 dan K4 dengan nilai rata-rata 4,15-3,59. Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan dalam sirup nanas cenderung menyebabkan respon kesukaan panelis terhadap warna menurun. Hal ini diduga karena kitosan yang ditambahkan dalam sirup nanas akan mengikat partikel-partikel yang mengandung aroma pada sirup nanas.

Menurut Rismana (2004), kitosan merupakan bahan yang dapat bertindak sebagai koagulan yang dapat mengikat partikel-partikel kecil dalam larutan. Penambahan kitosan pada pembuatan sirup nanas dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup nanas. Hal ini disebabkan karena komponen penghasil aroma sirup nanas telah diikat oleh kitosan. Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada sirup nanas maka tingkat kesukaan panelis akan semakin menurun. Selain itu juga dapat disebabkan karena terdegradasinya asam-asam organik dalam sirup nanas sehingga tidak dapat mempertahankan ikatan-ikatan kompleks yang terjadi dalam larutan dan sebagian akan diuraikan lagi menjadi senyawa-senyawa volatil.

## Rasa

Hasil analisis sidik ragam penambahan beberapa konsentrasi kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap aroma sirup nanas selama penyimpanan. Rata-rata penerimaan panelis terhadap rasa sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata penilaian panelis terhadap rasa sirup nanas

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	3,99 <sup>b</sup>	4,05 <sup>c</sup>	3,92 <sup>d</sup>	3,93 <sup>d</sup>	3,72 <sup>c</sup>
K2	4,05 <sup>b</sup>	4,01 <sup>c</sup>	3,75 <sup>cd</sup>	3,67 <sup>c</sup>	3,59 <sup>c</sup>
K3	3,80 <sup>b</sup>	3,80 <sup>b</sup>	3,59 <sup>c</sup>	3,60 <sup>c</sup>	3,32 <sup>b</sup>
K4	3,24 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	3,33 <sup>b</sup>	3,27 <sup>b</sup>	2,87 <sup>a</sup>
K5	3,43 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	3,07 <sup>a</sup>	2,77 <sup>a</sup>	2,75 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa pada penyimpanan hari ke 0 perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 dan K3 namun berbeda nyata dengan perlakuan K4 dan K5. Pada penyimpanan hari ke 7 perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan Tabel 11 juga dapat dilihat bahwa panelis dapat memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2 dan K3 pada penyimpanan hari ke 0, 7, 14 dan 21 dan panelis memberikan respon agak suka pada perlakuan K4 dan K5 selama penyimpanan. Hal ini diduga karena pada penambahan konsentrasi kitosan yang cukup tinggi dapat menambah rasa asam pada sirup nanas. Penambahan kitosan yang cukup tinggi dapat mengurangi rasa manis pada sirup nanas karena pelarut yang digunakan pada pembuatan stok larutan kitosan adalah asam sitrat sehingga rasa sirup nanas akan semakin asam. Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan dapat menyebabkan panelis kurang menyukai sirup nanas. Selain itu rasa dari sirup nanas juga dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) sirup yang semakin menurun.

### Tingkat Kekentalan

Tingkat kekentalan dapat diasumsikan sebagai viskositas. Namun dalam hal ini tingkat kekentalan yang diuji pada uji organoleptik adalah tingkat kekentalan sirup nanas setelah diencerkan. Hasil analisis sidik ragam penambahan beberapa konsentrasi kitosan pada sirup nanas memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tingkat kekentalan. Rata-rata penilaian panelis terhadap tingkat kekentalan setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata penilaian panelis terhadap tingkat kekentalan

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	3,64 <sup>c</sup>	3,93 <sup>d</sup>	3,95 <sup>d</sup>	3,75 <sup>c</sup>	3,56 <sup>d</sup>
K2	3,69 <sup>c</sup>	3,76 <sup>cd</sup>	3,76 <sup>cd</sup>	3,61 <sup>c</sup>	3,51 <sup>d</sup>
K3	3,32 <sup>b</sup>	3,67 <sup>c</sup>	3,60 <sup>bc</sup>	3,53 <sup>c</sup>	3,01 <sup>c</sup>
K4	3,05 <sup>a</sup>	3,33 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>	3,27 <sup>b</sup>	2,73 <sup>b</sup>
K5	2,95 <sup>a</sup>	3,03 <sup>a</sup>	2,92 <sup>a</sup>	2,72 <sup>a</sup>	2,47 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 9 menerangkan bahwa perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan K3, K4 dan K5 namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 selama penyimpanan. Panelis memberikan respon suka terhadap tingkat kekentalan sirup nanas pada perlakuan K1 dan K2 dengan nilai rata-rata 3,95-3,53 pada penyimpanan hari ke 0, 7, 14 dan 21, namun hanya memberikan respon suka pada perlakuan K1 dan K2 pada penyimpanan hari ke 28 dengan nilai rata-rata 3,51-3,56. Tingkat kekentalan sirup nanas yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah gula yang ditambahkan dalam sirup. Berdasarkan SNI (2013) sirup disyaratkan mengandung gula minimal 65%. Selain gula pada setiap perlakuan juga ditambahkan kitosan dengan jumlah yang berbeda. Kitosan memiliki gugus asetil yang dapat mengikat air sehingga dapat membentuk gel yang kemudian dapat menyebabkan tingkat kekentalan meningkat (Anonim, 2011). Semakin banyak kitosan yang ditambahkan dalam sirup cenderung meningkatkan kekentalan sirup nanas sehingga penilaian kesukaan panelis berkurang. Berdasarkan komentar panelis pada saat pengujian sirup nanas dengan tingkat kekentalan sirup nanas yang sangat tinggi menyebabkan sirup akan terasa lengket di lidah.

### Penilaian Keseluruhan

Penilaian keseluruhan merupakan parameter penilaian panelis terhadap sirup nanas yang meliputi aroma, warna, rasa dan tingkat kekentalan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan beberapa konsentrasi kitosan pada sirup nanas berpengaruh nyata terhadap penilaian keseluruhan panelis. Rata-rata penilaian keseluruhan panelis terhadap sirup nanas setelah dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata penilaian keseluruhan panelis terhadap sirup nanas

Perlakuan	Penyimpanan (hari)				
	0	7	14	21	28
K1	4,01 <sup>d</sup>	4,07 <sup>d</sup>	3,93 <sup>d</sup>	3,91 <sup>d</sup>	3,69 <sup>c</sup>
K2	4,01 <sup>d</sup>	3,93 <sup>cd</sup>	3,76 <sup>cd</sup>	3,76 <sup>cd</sup>	3,47 <sup>bc</sup>
K3	3,64 <sup>c</sup>	3,76 <sup>c</sup>	3,57 <sup>bc</sup>	3,60 <sup>c</sup>	3,25 <sup>b</sup>
K4	3,23 <sup>b</sup>	3,43 <sup>b</sup>	3,39 <sup>b</sup>	3,32 <sup>b</sup>	2,83 <sup>a</sup>
K5	2,99 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	2,87 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa perlakuan K1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K2 pada penyimpanan hari ke 0 dan berbeda nyata dengan perlakuan K3, K4 dan K5. Sedangkan pada penyimpanan hari ke 7, 14, 21 dan 28 perlakuan K1 berbeda nyata dengan semua perlakuan. Data pada Tabel 13 juga menerangkan bahwa panelis dapat memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2 dan K3 selama penyimpanan hari ke 0, 7 14 dan 21 dengan nilai rata-rata 3,57-4,01, sedangkan pada penyimpanan hari ke 28 panelis hanya dapat memberikan respon suka pada perlakuan K1 dan K2 secara keseluruhan dengan nilai rata-rata 3,47-3,69.

panelis memberikan respon suka terhadap perlakuan K1, K2 dan K3 dengan nilai rata-rata 4,01-3,59.

Secara umum penilaian keseluruhan panelis terhadap sirup nanas cenderung menurun dengan meningkatnya penambahan kitosan. Panelis dapat memberikan respon suka pada perlakuan K1, K2 dan K3 pada penyimpanan hari ke 0, 7, 14 dan 21 dengan nilai rata-rata berkisar 4,07-3,60, sedangkan pada penyimpanan hari ke 28 panelis hanya memberikan respon suka pada perlakuan K1. Berpengaruh nyata penilaian keseluruhan panelis terhadap sirup nanas yang dihasilkan karena penambahan kitosan pada sirup nanas memberikan pengaruh nyata terhadap warna, aroma, rasa dan tingkat kekentalan sirup nanas. Penilaian sirup secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui bahwa sirup dapat diterima oleh panelis.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan beberapa konsentrasi kitosan secara statistik berpengaruh terhadap total padatan terlarut, pH, viskositas dan organoleptik sirup nanas.
2. Perlakuan terbaik dari hasil penelitian adalah perlakuan K2 yaitu penambahan kitosan 0,5% dengan nilai rata-rata total padatan terlarut 79,20-68,33, derajat keasaman (pH) 3,19-3,09, viskositas 13,62-11,55, tidak terjadi pengendapan dan tidak ada pertumbuhan kapang.
3. Penggunaan kitosan sebelum pemanasan pada sirup nanas kurang efektif sehingga tidak dianjurkan untuk dilakukan penambahan kitosan pada sirup nanas.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang saat pemberian kitosan pada sirup nanas.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahadi. 2009. **Pengaruh kitosan terhadap mutu dendeng lumat ikan rucah selama penyimpanan pada suhu kamar**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universita Riau. Pekanbaru (tidak dipublikasikan)
- Anas, S. B. 2010. **Kajian penambahan kitosan dan lama pengendapan terhadap aktivitas anti oksidan sari buah delima (*Punica granatum*. L)**. Skripsi Fakultas Teknologi Industri. Universitas Pembangunan Nasional. Jawa Timur.
- Andriyani. 2008. **Pengaruh jumlah labu kuning dan konsentrasi kitosan terhadap mutu mie basah**. <http://teknologipascapanen.com.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2011.
- Anonim. 2006. **Bahan Tambahan Pangan (Food Additive)**. Ebookpangan.com. Diakses pada tanggal 21 November 2011.

- Anonim. 2007. **Budidaya dan pasca panen nanas**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian ( BPTP). Kalimantan Timur.  
<http://aagos.ristek.go.id/pangan/umum/nanas.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2011
- Anonim. 2010. **Kitin dan kitosan**.  
<http://dewinr.blog.uns.ac.id/files/2010/04/pdf3.pdf>. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2011.
- Anonim. 2011. **Kitosan**. <http://chapterII.pdf>. Diakses pada tanggal 23 September 2011.
- Anonim. 2013. **Sirup**. SNI 3544:2013 Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- AOAC. 2005. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D. C.
- Fadhli. 2008. **Pengaruh perlakuan gula pasir dan amonium sulfat pada fermentasi etanol dari ekstrak kulit buah nanas**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru (tidak dipublikasikan)
- Krissetiana, H. 2004. **Kitin dan kitosan dari limbah udang**. Suara Merdeka senin 31 mei 2004
- Lay, B. W. 1994. **Analisis Mikroba di Laboratorium**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Leonardo, T. 2009. **Pengaruh penambahan *Carboxy Methyl Cellulosa* (CMC) selama penyimpanan terhadap kualitas sirup nanas**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru (tidak dipublikasikan).
- Mukaromah. U., S. H. Susetyorini dan S. Aminah. 2010. **Kadar vitamin C, mutu fisik, pH dan mutu organoleptik sirup rosella (*Hibiscus sabdariffa*, I) berdasarkan cara ekstraksi**. Jurnal Pangan dan Gizi Vol. I(01): 43-51
- Muafi, K. 2004. **Produksi asam asetat kasar dari jerami nangka**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Muzzarelli, R. A. A., R. Rochetti, V. Stanic, dan M. Weckx. 1997. **Methods for the determination of the degree of acetylation of chitin and chitosan**. Di Dalam R.A.A. Muzzarelli dan M.G. Peter (ed). Chitin Handbook. European Chitin Soc., Grottamare
- Nurdjanah, N. 2011. **Penjernihan sirup pala dengan kitosan dan hemiselulase**. Balai Besar penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol XVI(1): 1-8
- Pamekas, K. 2007. **Potensi ekstrak cangkang kepiting untuk mengendalikan penyakit pasca panen antraknosa pada buah cabai merah**. Jurnal Akta Agrosia. Vol X: 72-75
- Pato, U. 2005. **Pemanfaatan limbah kulit nanas untuk pembuatan nata de pina**. GAKURYAKU. Vol XI: 85-69
- Prantommy. 2005. **Pemanfaatan kitosan dari kulit udang windu (*Paneus monodon*) untuk pengolahan limbah cair perikanan**. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor (tidak dipublikasikan)

- Putra, A. 2005. **Pengaruh penambahan *Carboxy Methyl Cellulosa* (CMC) dan sukrosa terhadap kualitas sirup nanas.** Skripsi Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru (tidak dipublikasikan)
- Reinisa, H. W. 2003. **Fiksasi senyawa kitosan pada berbagai konsentrasi dan pengaruhnya terhadap sifat fisis kayu tusam (*Pinus Merkusii* Jung et de Vr.).** Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor (tidak dipublikasikan)
- Rismana. 2004. **Serat kitosan mengikat lemak.** <http://www.kompas.com> Diakses pada tanggal 12 Agustus 2011
- Rochima, E. 2004. **Karakterisasi kitin dan kitosan asal limbah rajungan jawa barat.** <http://makalah-5kitindankitosan.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Agustus 2011
- Rogis, G., U. Made, B. dan A. Nursyah. 2007. **Karakteristik dan uji efikasi senyawa bahan alami chitosan terhadap patogen pasca panen antraknosa *Colletotrichum musae*** jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indaonesia. Vol IX: 58-63
- Rukmana, R.1996. **Nanas Budidaya dan Pasca Panen.** Kanisius. Yogyakarta
- Rusmayanto. D. 2004. **Studi ekstraksi kitin dan kitosan dari kulit udang putih (*Penaeus merguensis*) dan perlakuan suhu.** Universitas Muhammadiyah. Malang (tidak dipublikasikan)
- Satuhu, S.2003. **Penanganan dan Pengolahan Buah.** Penebar Swadaya. Jakarta
- Setyaningsih, D., A. Apriyantonono dan M. P. Sari. 2010. **Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro.** IPB Press. Bogor
- Setyowati. 2004. **Pengaruh lama perebusan dan konsetrasi sukrosa terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik sirup kacang hijau.** Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Sudarmadji, S., B. Haryanto, dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Makanan dan Hasil Pertanian.** Liberty. Yogyakarta
- Suhartono. M. T. 2006. **Pemanfaatan kitin, kitosan dan kitooligosakarida.** Foodreview Indonesia edisi Juli 2006.
- Suprapti. 1994. **Produksi Olahan Buah.** Karya Anda. Surabaya
- Susanto, B. H dan B. R. Setyohadi. 2011. **Pengaruh varietas apel (*Malus sylvestris*) dan lama fermentasi oleh khamir *Saccharomyces cerivisiae* sebagai perlakuan pra-pengolahan terhadap karakteristik sirup.** Jurnal Teknologi Pertanian Vol. XII(3): 135-142
- Waluyo, L. 2005. **Mikrobiologi Umum.** UMM Press. Malang
- Winarno, F. G.2004. **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Zahiruddin. W., A. C. Erungan dan I. Wiraswanti. 2008. **Pemanfaatan karagenan dan kitosan dalam pembuatan bakso ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) pada penyimpanan suhu dingin dan beku.** Bulletin Teknologi Hasil Perikanan. Vol XI(1): 40-52